

OPTICAL MULTIPLEXING/DEMULTIPLEXING ELEMENT

Patent number: JP1281411
Publication date: 1989-11-13
Inventor: OUCHIDA SHIGERU
Applicant: RICOH CO LTD
Classification:
- international: G02B6/28
- european:
Application number: JP19880112028 19880509
Priority number(s):

Abstract of JP1281411

PURPOSE:To facilitate the production by using plano-convex lenses as a pair of lenses and closely bringing end faces of respective optical fibers into contact with flat lens faces of plano-convex lenses to join them into one body.

CONSTITUTION:A lens 12 is a plano-convex lens, and the end face of an optical fiber 16 is closely brought into contact with the flat lens face of the lens 12, and they are joined into one body. A lens 14 which pairs with the lens 12 is a plano-convex lens also, and two optical fibers 18 and 20 have end faces closely brought into contact with the flat lens face of the lens 14 and are joined with the lens 14 into one body. That is, lenses 12 and 14 are arranged on both sides of a diffraction grating 10, and the optical fiber 16 and optical fibers 18 and 20 are provided on both sides of lenses 12 and 14, and the end face of each fiber is closely brought into contact with the flat face of the corresponding lens and is joined with this lens into one body. Thus, optical fibers 16, 18, and 20 and lenses 12 and 14 are easily aligned to facilitate the production.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

⑫ 公開特許公報(A) 平1-281411

⑤ Int. Cl.⁴

G 02 B 6/28

識別記号

庁内整理番号

D-8106-2H

⑬ 公開 平成1年(1989)11月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光合分波素子

⑰ 特 願 昭63-112028

⑱ 出 願 昭63(1988)5月9日

⑲ 発 明 者 大 内 田 茂 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

⑳ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

㉑ 代 理 人 弁 理 士 樺 山 亨 外1名

明 細 書

発明の名称

光合分波素子

特許請求の範囲

透過型の回折格子と、この回折格子を介して上記回折格子の両側に配備された1対のレンズと、これら1対のレンズを介して、一方のレンズの側に1本、他方のレンズの側に複数本配備された光ファイバーとを有し、上記1本の光ファイバーの端面と、複数の光ファイバーの端面とを、上記1対のレンズと回折格子とにより、波長に応じて共役関係とし、光を分波結合及び/又は合波結合する光合分波素子であって、

上記1対のレンズは何れも平凸レンズであり、各光ファイバーの端面を平凸レンズの平坦なレンズ面に密着させ一体化したことを特徴とする、光合分波素子。

発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は、光多重伝送システムに用いられる光

合分波素子に関する。

(従来技術)

光合分波素子は、光通信や光コンピューター、光多重記録等における光多重伝送システムで、伝送される光を異なる波長毎に分波したり、あるいは異なる波長の伝送光を合波したりするための素子であり、従来例えば第6図に示すような多モード用光導波路型分波器として知られている。

図中、符号51は光ファイバー、符号53はガラス基板、符号55はイオン交換導波層、符号57はジオスティックレンズ、符号59は反射型回折格子をそれぞれ示している。イオン交換導波層55はガラス基板53上に形成され、その一方の端面には光ファイバー51が接合され、この端面と対向する端面に接して反射型回折格子59が配備されている。またジオスティックレンズ57はイオン交換導波層55に形成されている。

光ファイバー51により波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 の光をまとめて、イオン交換導波層55に拡散光として入射させると、光はバットカップリングによりイ

オン交換波長55nmに用いられ、ジオスティックレンズ57により平行光束化され、反射型回折格子59に入射して波長毎に異なる角度で反射される。これら反射光は再びジオスティックレンズ57を通り、それぞれ異なる位置に集光する。かくして、入射光を波長毎に分波することができる。

かかる分波方式はジオスティックレンズの作製に特殊な装置と長い加工時間を要し、大量生産には適さない。

(目的)

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、その目的とする所は、低損失で小型、低コストで実現できる新規な光合分波素子の提供にある。

(構成)

以下、本発明を説明する。

本発明の、光合分波素子は透過型の回折格子と、1対のレンズ、複数の光ファイバーを有する。1対のレンズは上記回折格子を介して回折格子の両側に配置され、光ファイバーは、これら1対の

ファイバー16の双方をプラスチックで形成し、両者を接着剤で接着しても良いし、あるいは、光ファイバー16のコア部分とレンズ12とを同一の材質で成型等の方法で一体的に作製し、その後屈折率の異なる材質を上記コア部に塗布するなどしてクラッド部を形成することにより行っても良い。

第1図に戻ると、レンズ14も平凸レンズであり、2本の光ファイバー18,20はその端面をレンズ14の平坦なレンズ面に密着させてレンズ14に一体化されている。この一体化も、レンズ12と光ファイバー16との一体化と同様の方法で行うことができる。

結局、レンズ12,14は回折格子10を介して、その両側に配置され、光ファイバー16と光ファイバー18,20は、レンズ12,14を介して、光ファイバー16はレンズ12の側に、光ファイバー18,20はレンズ14の側に設けられ、各ファイバーの端面は、対応するレンズの平坦なレンズ面に密着され且つ、一体化されている訳である。

さて、再び第2図を参照すると、レンズ12のレ

ンズを介して、一方のレンズの側に1本、他方のレンズの側に複数本配置される。これら回折格子、1対のレンズ、光ファイバーの位置関係は、上記1本の光ファイバーの端面と、複数の光ファイバーの端面とが、上記1対のレンズと回折格子とにより、波長に応じて共役関係となるように定められる。

また、上記1対のレンズは何れも平凸レンズであり、各光ファイバーの端面は平凸レンズの平坦なレンズ面に密着され一体化される。

(実施例)

以下、具体的な実施例に即して説明する。

第1図に示す実施例に於いて、符号10は透過型の回折格子、符号12,14は1対のレンズ、符号16,18,20は光ファイバーを示している。同図(I)は斜視図、(II)は説明図である。

レンズ12は、第2図に示すように、平凸レンズであり、光ファイバー16の端面は、レンズ12の平坦なレンズ面に密着され、互いに一体化されている。この一体化は、例えば、レンズ12、光ファイ

バー16の双方をプラスチックで形成し、両者を接着剤で接着しても良いし、あるいは、光ファイバー16のコア部分とレンズ12とを同一の材質で成型等の方法で一体的に作製し、その後屈折率の異なる材質を上記コア部に塗布するなどしてクラッド部を形成することにより行っても良い。

光ファイバー16の端面からレンズ12への入射に於けるN.A.が0.5程度に大きくなると、レンズ12の曲率レンズ面が球面では、十分なコリメート機能を得られない場合もあるが、そのような場合にも、上記レンズ面に非球面を採用することにより必要なコリメート機能を容易且つ確実に実現できる。

さて、第1図(II)を参照し、波長 λ_1 、 λ_2 を有する光を一緒にして光ファイバー16により導き、これを波長毎に分波して光ファイバー18,20に光結合する場合を説明する。上述の説明から明らかのように、光ファイバー16に伝送される光は、平行光束となってレンズ12から射出し、回折格子10に入射し、これを透過すると回折により波長に応じて異なる方向へ進行する。回折格子10は、透過した各波長の光束の進行方向が、回折格子への入

射光の光軸方向に対し、略対称的となるように、上記光軸方向に対して、所定の角度傾けて配向されている。このようにして、波長に応じて分離された2光束は、次いでレンズ14の曲率を持ったレンズ面に入射する。レンズ14の上記レンズ面は、上記の如く入射する2光束を、それぞれ、レンズ14の平坦なレンズ面上の異なる位置に実質的に集光する様に定められ、光ファイバー18,20の各端面は、平坦なレンズ面に於ける上記集光位置のそれぞれに於いて、レンズ14に一体化されている。レンズ14の曲率をもったレンズ面も必要に応じて非球面が採用され得ることは言うまでも無い。

従って、波長 λ_1 の光は、光ファイバー18から射出されると回折格子10、レンズ14を介して光ファイバー18に光結合され、光ファイバー18内を伝送されることになる。同様に、波長 λ_2 の光は、光ファイバー16から射出されると回折格子10、レンズ14を介して光ファイバー18に光結合され、光ファイバー18内を伝送されることになる。

換言すれば、光ファイバー18の端面と光ファイ

バー18の端面とは、波長 λ_1 の光に関して、レンズ12,14、回折格子10を介して共役な関係に結び付けられており、光ファイバー16の端面と光ファイバー20の端面とは、波長 λ_2 の光に関して、レンズ12,14、回折格子10を介して共役な関係に結び付けられている。一対のレンズの一方の側の1本の光ファイバーの端面と、他方のレンズの側の複数の光ファイバーの端面とを、上記1対のレンズと回折格子とにより、波長に応じて共役関係とする、とはこのような意味である。

上の説明は、波長 λ_1 、 λ_2 の光を分波する場合であるが、逆に、光ファイバー18により波長 λ_1 の光を、また光ファイバー20により波長 λ_2 の光を第1図の左方へ伝送すれば、これらの光は合波されて光ファイバー16中を左方へ伝送されることになる。このように、本発明の光合分素子は、光の分波結合も合波結合も行うことができる。

勿論、レンズ14に3本以上の光ファイバーを接合し、3種以上の波長の光の合波、分波を行い得ることは言うまでも無い。

回折格子10は、第5図(I)に示す様に、入射する光を波長に応じた方向へ回折させて射出させる機能を持つ。第5図(II)は反射型の回折格子を示している。この回折格子IIでは、入射する光が、波長に応じた方向へ回折されて反射されるが、この反射型の回折格子では反射の機能を持たせるために、アルミ等による反射膜11Aを必要とする。これに対し、透過型の回折格子10にはかかる反射膜は不用であり、従って、プラスチック等により容易に作製できる。例えば、光ディスクやホログラムディスクの複製で用いられている2P樹脂を用いて表面の凹凸を複製することができる。

第3図は、本発明の別の実施例を示している。この実施例では、一対のレンズ121,141が共通の支持体100に一体化された例である。符号10,16,18,20は第1図に於けると同じく、透過型の回折格子および光ファイバーを示す。

支持体100とレンズ121,141は一つの盒型によりプラスチック成形により一体成形される。

このようにすると、接合箇所を少なくし、より

製造工程を簡略化できる。また、1対のレンズ間の位置合わせも初めから調整されているので組み立て工程での位置合わせが不要になる。

さらに、製造工程を簡略化するために一対のレンズとともに回折格子をも同一の支持体に一体化した形で成形加工する様にしても良い。

第4図には、さらに別の実施例を示す。

同図に於いて、符号12,14は第1図に於けると同じく一対のレンズを、また、符号16,18,20は光ファイバーを示す。

この実施例の特徴は、透過型の回折格子として、2重回折格子IIを用いた点にある。2重回折格子IIは第4図(I),(II)から分かるように基板の表面に回折格子を形成したものである。このような2重回折格子の使用により次のような利点が得られる。即ち、従来から光合分波素子は、光源として高価なLDを想定しており、素子自体が高価であることに加え光源たるLDが高価であることが光多重伝送の広い普及に対する障害になっている。従って、もし高価なLDに替えて、安価なLED

を用いることができれば、多重光伝送システムの低価格化に大きく資することができる。

しかし、通常の回折格子を用いたのでは、発光波長領域の広いLEDを光源に用いても、これを光ファイバーに光結合すべく光ファイバー端面に集光させてもそのスポット径を十分に小さくすることが出来ず、したがって光結合の際の光の損失が大きくなってしまいが、2重回折格子の使用により、LEDの光でも、これを分波して極めて小さいスポットに集光させることが可能となるのである。

(効果)

以上、本発明によれば、新規な光合分波素子を提供できる。この光合分波素子は、光ファイバーの端面が直接、レンズの平坦なレンズ面に密着一体化されるので組付け時に於ける光ファイバーとレンズとの間の位置合わせが容易となり、製造が容易となる。また、レンズをプラスチック製とすることにより、極めて安価に実現することも可能となる。

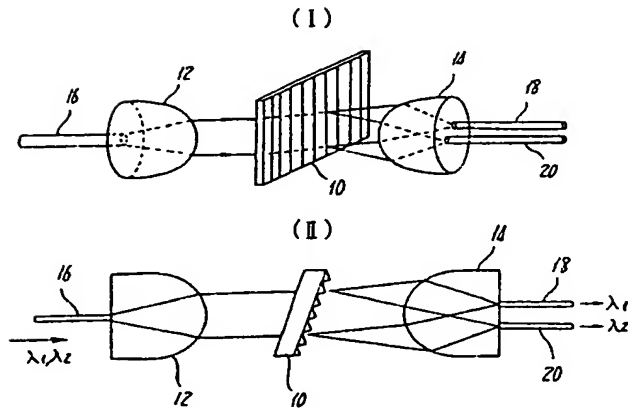
また、バルク型であるため光導波路型のものより光の利用効率が良い。とくにレンズに関しては、導波路型レンズは作製が難しく、量産性が悪いが、本発明に使用するバルク型レンズは現在の技術でも非球面設計により極めて収差の少ない高性能レンズを作製することが可能であり、従って本発明の光合分波素子も製造が容易である。本発明の光合分波素子は上述の如く、調整が容易であり、安定性が良いという光導波路型の光合分波素子の長所と、低損失で作製容易というバルク型の素子の長所を合わせ持っている。

図面の簡単な説明

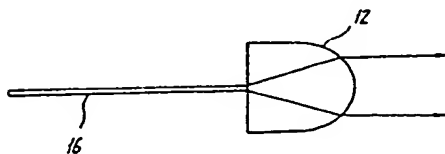
第1図は、本発明の1実施例を示す図、第2図は、上記実施例を説明するための図、第3図は、別実施例を説明するための図、第4図は、さらに別の実施例を説明するための図、第5図は、回折格子を説明するための図、第6図は、従来技術を説明するための図である。

10...透過型の回折格子、12,14...1対のレンズ、16,18,20...光ファイバー

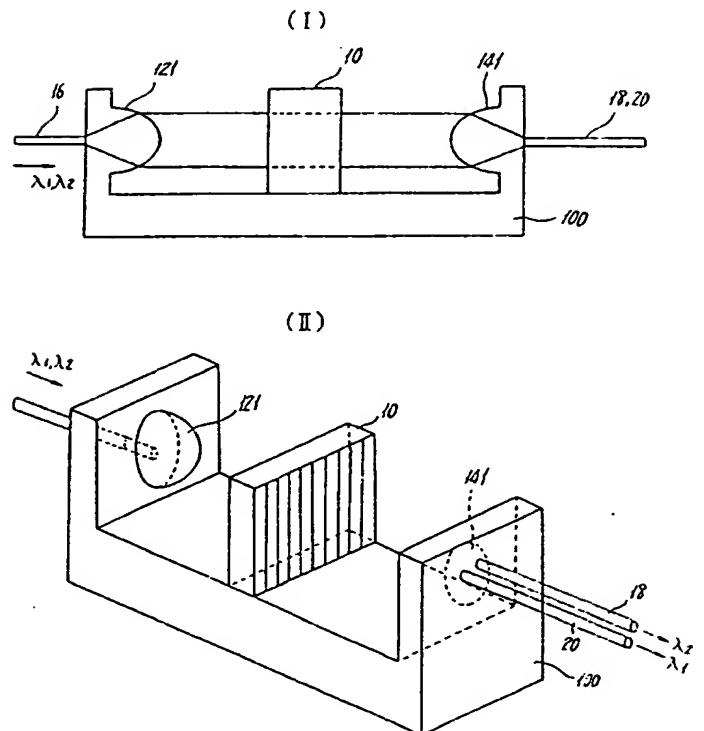
第1図



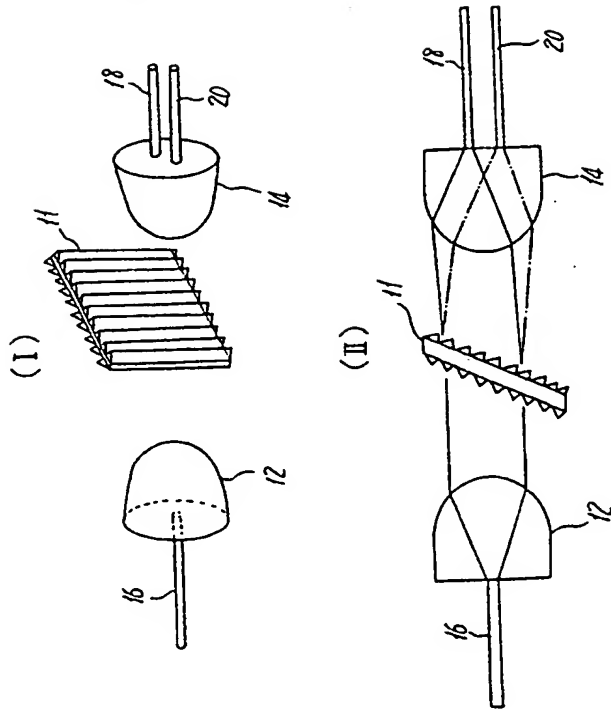
第2図



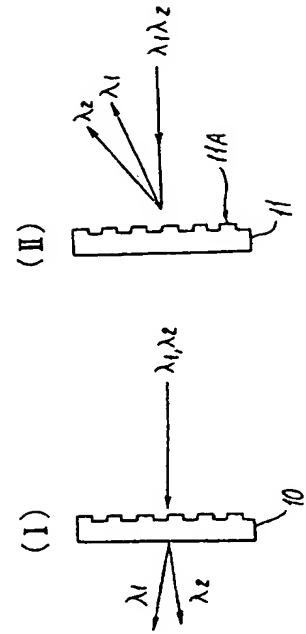
第3図



第4図



第5図



第6図

